

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 59068509  
PUBLICATION DATE : 18-04-84

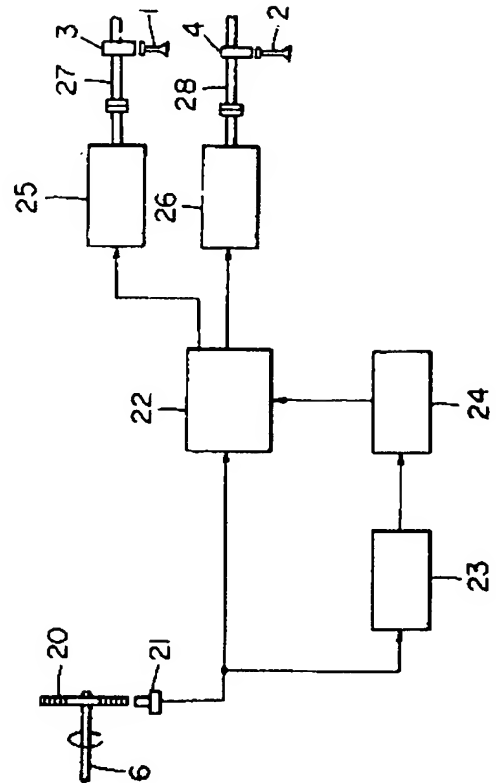
APPLICATION DATE : 12-10-82  
APPLICATION NUMBER : 57180412

APPLICANT : MITSUBISHI ELECTRIC CORP;

INVENTOR : WATAYA SEISHI;

INT.CL. : F01L 1/34 F02D 13/02

TITLE : INTAKE AND EXHAUST VALVE  
CONTROL DEVICE OF ENGINE



ABSTRACT : PURPOSE: To control the optimum timing of valve opening and closing by a method wherein a cam shaft is driven with a stepping motor, a rotating angle of the cam shaft for a crank shaft is controlled by controlling the step-wise pulse which is transmitted to the stepping motor.

CONSTITUTION: Shafts 27, 28 connected with a cam shaft 3 which operates an intake and an exhaust valve 1, 2 are driven with stepping motors 25, 26. A crank angle sensor 21 is synchronized with generated pulse signal, a control circuit 22 controls a pulse series which is impressed to the stepping motors 25, 26 based on the data of a memory 24. In such a manner, because of the cam shaft and the crank shaft are driven with the stepping motors without depending on the mechanical connector, the timing of opening and closing of the intake and exhaust valves can be controlled freely.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—68509

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
F 01 L 1/34  
F 02 D 13/02

識別記号

庁内整理番号  
7049—3G  
7813—3G

⑬ 公開 昭和59年(1984)4月18日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑭ エンジンの吸排気弁制御装置

機株式会社姫路製作所内

⑮ 特 願 昭57—180412  
⑯ 出 願 昭57(1982)10月12日  
⑰ 発 明 者 綿谷晴司  
姫路市千代田町840番地三菱電

⑱ 出 願 人 三菱電機株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目2  
番3号  
⑲ 代 理 人 弁理士 葛野信一 外1名

明 細 書

1 発明の名称

エンジンの吸排気弁制御装置

2 特許請求の範囲

(1) エンジンに吸気する吸気弁およびこの吸気弁を作動させる第1のシャフト、燃焼後エンジンから排気ガスを排出する排気弁およびこの排気弁を作動させる第2のシャフト、上記エンジンのクランク軸の所定回転角度ごとにパルス状のクランク位置信号を発生するクランク角センサ、上記第1のシャフトまたは／および上記第2のシャフトを駆動する少なくとも一つのステッピングモータ、上記エンジンの運転状態に対して予め定められた上記ステッピングモータのクランク軸に対する回転角度データを記憶するメモリ、上記クランク角センサからのクランク位置信号に同期して上記メモリに記憶されている上記回転角度データにしたがつて歩進パルスを出力して上記ステッピングモータを駆動するパルス駆動制御回路を備えてなるエンジンの吸排気弁制御装置。

(2) エンジンの1サイクル工程におけるステッピングモータの駆動パルス数をエンジンの回転数とは無関係に一定とし、かつこの駆動パルスはクランク角センサの発生するパルスをメモリの内容にしたがつて所定数間引きした数であることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載のエンジンの吸排気弁制御装置。

(3) 第1のシャフトを駆動するステッピングモータの駆動パルス列の基準位置をエンジンの排気工程の開始点となる下死点または燃焼工程の開始点となる上死点としたことを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載のエンジンの吸排気弁制御装置。

(4) 第2のシャフトを駆動するステッピングモータの駆動パルス列の基準位置をエンジンの燃焼工程の開始点となる上死点、または圧縮工程の開始点となる下死点としたことを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載のエンジンの吸排気弁制御装置。

3 発明の詳細な説明

この発明は、吸入弁および排気弁を有する4サイクルのエンジンの吸入弁および排気弁の開閉時

期を制御するエンジンの吸排気弁制御装置に関する。

従来、4サイクルエンジンは第1図に示すごとく構成されており、この第1図における1は吸気弁である。この吸気弁1は燃料と空気の混合気シリンダ9内に吸入するためのものである。この吸入弁1はカム3により作動するようになつており、カム3はクランク軸6に運動して回転し、それによつて吸気弁1を作動させるようになつてゐる。

また、排気弁2は燃焼後のガスをシリンダ9から外部へ排出するためのものであり、この排気弁2はカム4により作動するようになつてゐる。カム4はカム3と同様に、クランク軸6に運動して回転することにより、この排気弁2を作動するものである。

クランク軸6はピストン5に連結されており、ピストン5はシリンダ9内を往復運動するものであるこのシリンダ9内に吸気官7を通して混合気が導かれ、排気官8を通してシリンダ9内の排出

である。また、排気弁2の開閉時期はポンピング損失やブローウン損失を考慮して決められてゐる。

吸入効率が大きく支配するのは吸気弁1の開閉時期であり、高回転側ほど開閉時期 $\theta_{SB}$ を遅らせるのがよいが、低回転側では、開閉時期 $\theta_{SA}$ が遅いと、圧縮工程にある混合気が吸気官7に逆流すると云う現象が生ずる。

したがつて、開閉時期 $\theta_{SA}$ は低回転から高回転までエンジンを支障なく運転できるようにするための妥協点に設定さざるを得ないので、第3図の突線に示すように、高回転側では必然的に吸入効率が低下し、エンジンの出力トルクが減少すると云う欠点を有していた。

また、排気弁2の開閉時期についても、ポンピング損失とブローウン損失の和がエンジンの運転状態のうち使用頻度の多い領域において小さくなるように、開閉角度が設定される。したがつて、第4図に示すように、エンジン回転数の増大に伴つて、ポンピング損失を主体としたトルク損

失が外部に導くようになつてゐる。

以上のように構成された従来の4サイクルエンジンにおいては、ピストン5の往復運動に連動して、吸気弁1、排気弁2が開閉し、吸入-圧縮-燃焼-排気の工程が繰り返されるが、クランク軸6の $\frac{1}{2}$ の回転数で回転し、吸気弁1、排気弁2を作動させるカム3および4の形状(すなわち、吸気弁1、排気弁2の開閉時期)はあらゆる運転状態に対して、エンジンの燃焼に著しい支障が生じないように決められてゐる。

すなわち、第2図に示すように、吸気弁1は吸入工程の始まる上死点以前( $\theta_{SB}$ )で開き、吸入工程の終る下死点を通り過ぎた位置( $\theta_{SA}$ )で閉じる。

一方、排気弁2は排気工程の始まる下死点以前( $\theta_{EB}$ )で開き、排気工程が終る上死点を過ぎた位置( $\theta_{EA}$ )で閉じる。

このように、吸気弁1を早目に開き、遅目に閉じるのは、エンジンの高回転作動時に空気慣性の作用によつて吸入効率が低下するのを補うため

失が増加すると云う欠点を有していた。

この発明は、上記従来の欠点を除去するためになされたもので、吸気弁、排気弁を作動させるカムをクランク軸と機械的に結合せずに、ステッピングモータによつて駆動し、このステッピングモータに与える歩進パルスをエンジンの回転数などの各種パラメータによつて制御することにより、クランク軸の回転角に対するカムの回転角を任意に可変して、吸排気弁の開閉時期を常に最適値となるようにできるエンジンの吸排気弁制御装置を提供することを目的とする。

以下、この発明のエンジンの吸排気弁制御装置の実施例について図面に基づき説明する。第5図はその一実施例の構成を示すブロック図である。この第5図において、20は回転体であり、この回転体20はクランク軸6に連結されている。このクランク軸6は第1図で示したクランク軸と同一のものである。

回転体20の外周面に対向してクランク角センサ21が配設されている。クランク角センサ21

は回転体20の所定の回転度(たとえば、1度単位)にパルス信号を出力するものである。

クランク角センサ21の出力信号は第7図(b)に示すように、クランク軸6の所定回転角ごとにパルス信号を出力するとともに、上死点TDCおよび下死点BDCの位置を識別する信号をも出力する。

この識別信号はたとえば、回転体20に切り欠きを設け、クランク角センサ21を磁気検出形または光式とした場合、第6図のごとく回転体20の円周方向に設けられた最少角度単位の歯20aの他に、180°ごとに幅の広い歯20bを設けることによつて得ることができるし、上死点および下死点検出専用のクランク角センサを用いることによつても可能である。

なお、ここでは、回転体20をクランク軸6に直結した場合について説明したが、回転体20をクランク軸6以外、たとえば、配電器駆動用のシャフトに結合してもよいことは言うまでもない。

ここで、説明を再び第5図に戻す。クランク角

センサ21で発生されたパルス信号はパルス駆動制御回路22、回転数検出回路23に送られるようになつてゐる。パルス駆動制御回路22はクランク角センサ21が発生するパルス信号に同期して、メモリ24に収納されたデータに基づき出力信号を発生し、ステッピングモータ25、26を駆動するものである。

また、回転数検出回路23はクランク角センサ21から出力されるパルス信号の周期の計測または所定時間内におけるパルス数を計数することにより、エンジンの回転数を検出するものである。

このエンジンの回転数に対する吸気弁1、排気弁2の開閉時期はメモリ24により予め記憶されており、このメモリ24の記憶内容は上述したごとくパルス駆動制御回路22に送られ、このパルス駆動制御回路22はこのメモリ24の記憶内容に基づいてステッピングモータ25、26を駆動するようになつてゐる。

ステッピングモータ25によつて、シャフト27が駆動されるようになつており、このシャフト27

にカム3が機械的に連結されている。カム3は第1図で示したカム3と同様であり、このカム3により吸気弁1を作動させるようになつてゐる。

同様にして、ステッピングモータ26によつてシャフト28が駆動されるようになつており、このシャフト28にカム4が機械的に連結されている。カム4も第1図で示したカム4と同一のものである。このカム4によつて排気弁2が作動されるようになつてゐる。

次に、以上のように構成されたこの発明のエンジンの吸排気弁制御装置の動作について、第7図および第8図を併用して説明する。まず、第7図(a)はエンジンの爆発、排気、吸入、圧縮の工程を示すものであり、この第7図(a)に示すように、エンジンが吸入—圧縮—爆発—排気の工程を繰り返して回転すると、第7図(b)に示すように、クランク角センサ21がクランク位置信号(パルス信号)を発生する。

このクランク位置信号はパルス駆動制御回路22および回転数検出回路23に送られる。エンジン

のある回転数において、パルス駆動制御回路22の出力の一つである吸気弁用のステッピングモータ25の駆動パルス(第7図(e))はメモリ24のデータに基づいてクランク位置信号の2パルスに対して1パルスの割合で発生しているので、ステッピングモータ25の回転角、すなわち、吸気弁用のシャフト27の回転角は第7図(f)のように歩進し、予め定められたカム3の形状で決まる吸気弁1の開弁角度 $\alpha_1$ に達すると、吸気弁1が第7図(c)のように開弁する。

ステッピングモータ25がさらに歩進し、シャフト27の回転角が第7図(f)に示すように回転角 $\alpha_2$ に達すると、第7図(c)のように吸気弁1は閉弁する。

第8図は第7図よりもエンジン回転数が高い場合の動作を要わしたものであり、メモリ24に予め記憶されたエンジン回転数に対する吸気弁1の開閉時期データにしたがつてクランク位置に同期したステッピングモータ25の駆動パルスは吸気弁1が第8図(b)に示す上死点TDC1前の $\theta_{SB2}$

(第8図(b))なる位置で開弁するように(つまり、シャフト27の回転角が第8図(f)に示すように $\alpha 1$ に達するように)間引き出力される。

すなわち、第7図においてはクランク位置信号のパルス数の $\frac{1}{2}$ のパルス数でステッピングモータ25を駆動しているのに対して、第8図ではクランク軸の下死点BDC1通過後、クランク位置信号のパルス数に対して $\frac{1}{2}$ 以上のパルス数をステッピングモータ25に印加し、クランク軸6に対するシャフト27の回転角を早めている。したがって、吸気弁1の開弁時期(位置) $\theta_{SB2}$ は第7図に示す開閉時期 $\theta_{SB1}$ よりも大きくなる。

一方、吸気弁1の閉弁についてもメモリ24に予め記憶されたデータにしたがつてクランク位置信号に同期したパルス信号の間引きの割合を大きくし、シャフト27の回転角 $\alpha 2$ に達する時期を遅らせて閉弁時期 $\theta_{SA2}$ を第7図の閉弁時期 $\theta_{SA1}$ よりも遅く制御する。

第7、8図には図示していない排気弁用のステッピングモータ26の駆動パルスも吸気弁用のそ

れと同様にして制御される。このような構成によれば、シャフト27、28のクランク軸6に対する回転角をステッピングモータ25、26へ印加する駆動パルス列の時期制御によつて任意に可変することが可能となるので、吸気弁1、排気弁2の開閉時期をエンジンの運転状態に合わせて自在に制御することができる。

一般に、エンジンの吸入効率第9図に示すごとく高回転時には吸気弁1の閉時期(下死点後)が遅くなる程、吸入効率が向上するという特性を有しているので、第10図に示すごとくエンジン回転数に対する吸気弁1の開閉時期の最適値をメモリ24に記憶させておき、この記憶内容にしたがつてステッピングモータ25を駆動制御することにより、第3図の破線で示すように高回転側にも高い吸入効率を得られ、エンジンの出力トルクが高回転側で低下するのを抑止できる。

さらに第11図に示すように排気弁1の開閉時期の最適値はポンピング損失とブローダウン損失の和が最小になる点から求められ、エンジン回転

数の増大に伴つて開弁時期を大きくすることが望ましい。この排気弁2の開弁時期も、吸気弁2の場合と同様の方法によつて容易に制御することができる。

また、吸気弁1の開弁時期と排気弁2の閉弁時期の重なりすなわち、オーバーラップは高回転側では吸入効率向上の観点から大きい方がよいが、低回転側では混合気の排気弁2からの吹き抜けや、排気ガスのシリンダ内への逆流による不安定燃焼を抑制するため小さい方がよく、エンジン回転数に対する最適値が存在する。

これらの最適値も予めメモリ24に記憶しておくことによつて、吸入効率と燃焼の安定性が両立するように吸気弁1、排気弁2を制御できる。

ステッピングモータ25、26を歩進させる駆動パルス列の基準位置は吸気弁1の場合には排気工程の始まる下死点(第8図(b)のBDC1)または燃焼工程の始まる上死点(第8図(b)のTDC2)が適当であり、排気弁の場合には燃焼工程の始まる上死点(第8図(b)TDC2)または圧縮工程の始ま

る下死点(第8図(b)のBDC2)が適当である。

なお、上記説明において、エンジン回転数はクランク角センサ21の出力信号から算出するものとしたが、点火信号などの回転数に対応した他の信号を用いてもよいことは云うまでもない。

以上述べたように、この発明のエンジンの吸排気弁制御装置によれば、エンジンの吸気弁および排気弁の開閉時期の最適値を予めメモリに記憶させ、この記憶内容にしたがつてシャフトを駆動するステッピングモータのクランク軸に対する回転角を制御して吸気弁、排気弁の開閉時期を制御するようにしたので、エンジンの回転数に対する吸気弁および排気弁の開閉時期を線形のみならず非線形にも任意に制御することができる。

したがって、エンジン回転数の使用範囲全域にわたつて吸入効率を向上させることができるとともに排気時の損失も減少し、エンジン出力の大幅な向上と効率向上が図れ、著しい効果を発揮するものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来およびこの発明のエンジンの吸排気弁制御装置の構造を説明するためのエンジンの断面図、第2図は従来のエンジンの吸排気弁制御装置の動作説明図、第3図は従来およびこの発明のエンジンの吸排気弁制御装置によるエンジン回転数対吸入効率を示す特性図、第4図は従来のエンジンの吸排気弁制御装置におけるエンジン回転数対トルク損失を示す特性図、第5図はこの発明のエンジンの吸排気弁制御装置の一実施例の全体の構成を示すブロック図、第6図はこの発明のエンジンの吸排気弁制御装置に用いるクランク角センサの構成図、第7図(a)ないし第7図(f)および第8図(a)ないし第8図(f)はそれぞれこの発明のエンジンの吸排気弁制御装置の動作を説明するための波形図、第9図はこの発明のエンジンの吸排気弁制御装置における吸気弁の閉時期対吸入効率比を示す特性図、第10図は向上エンジンの吸排気弁制御装置におけるエンジン回転数対吸気弁閉時期の最適値を示す特性図、第11図は向上エンジンの吸排気弁制御装置におけるエンジン回転数対排

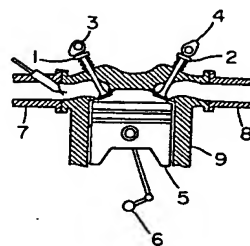
気弁閉時期の最適値を示す特性図である。

1…吸気弁、2…排気弁、3、4…カム、6…クランク軸、20…回転体、21…クランク角センサ、22…パルス駆動制御回路、23…回転数検出回路、24…メモリ、25、26…ステッピングモータ、27、28…シャフト。

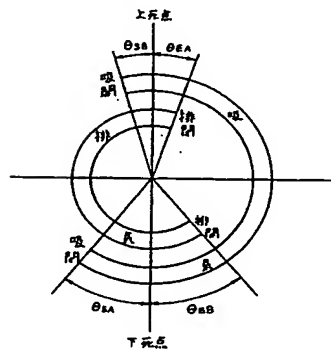
なお、図中同一符号は同一または相当部分を示す。

代理人 高野 信一  
(ほか1名)

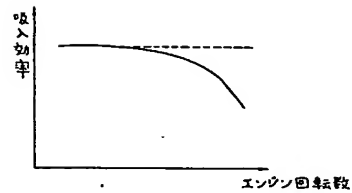
第1図



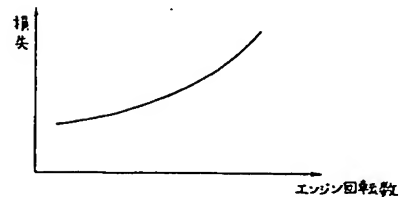
第2図



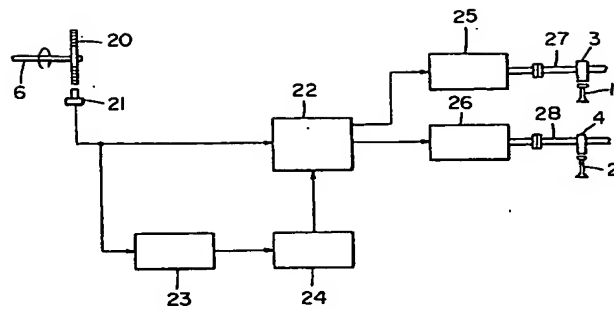
第3図



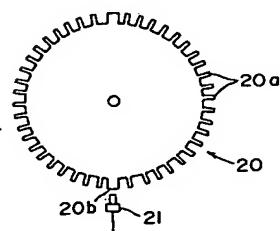
第4図



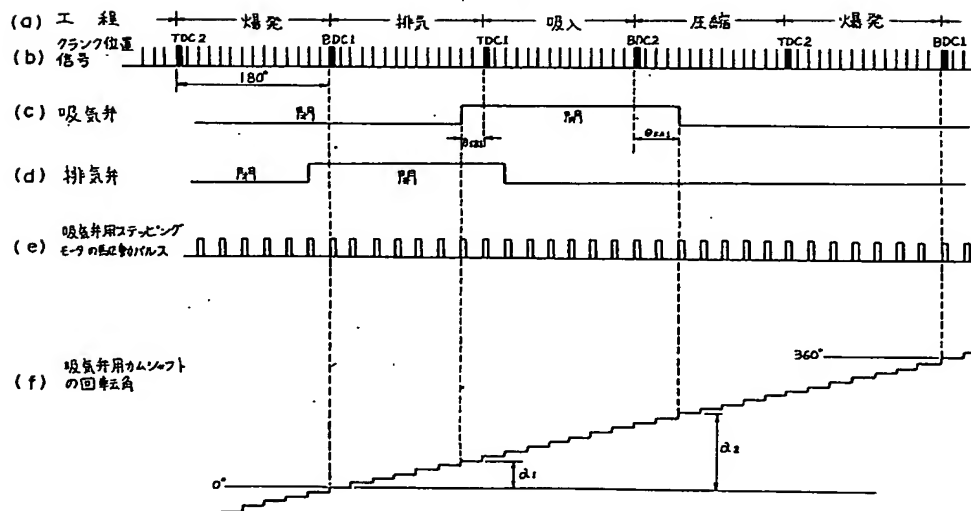
第 5 図

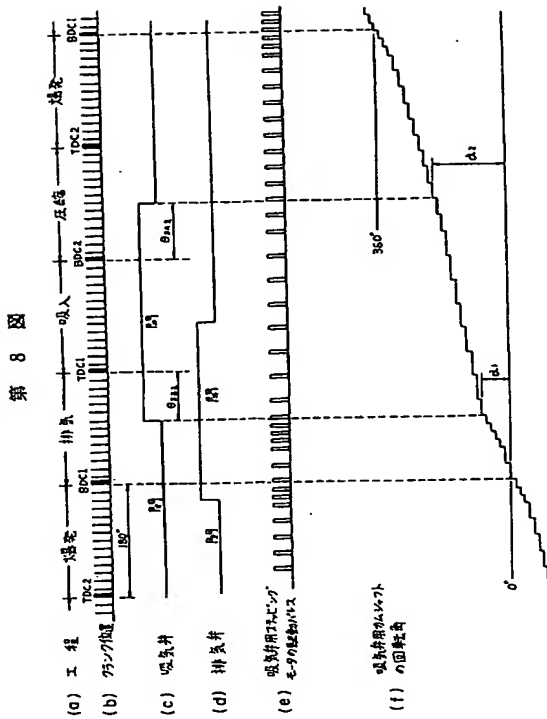


第 6 図

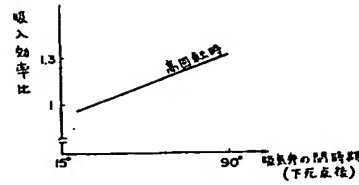


第 7 図

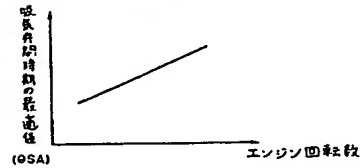




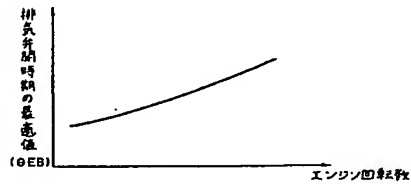
第 9 図



第 10 図



第 11 図



手続補正書

昭和 58 年 2 月 17 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示 特願昭 57-180412号

2. 発明の名称

エンジンの吸排気弁制御装置

3. 補正をする者

事件との関係  
住所  
名称 (601)  
特許出願人  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
三菱電機株式会社  
代表者 片山 仁 八 郎

4. 代理人

住所  
氏名 (6699)  
東京千代田区丸の内二丁目2番3号  
三菱電機株式会社  
弁理士 佐々木 幸 二 郎  
(昭和58年2月17日)

5. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

6. 補正の内容

- (1) 明細書第3頁5行「混合気」を「混合気を」に訂正する。
- (2) 同頁19行「あるこの」を「ある。この」に訂正する。
- (3) 同頁同行および5頁7行「吸気官」を「吸気管」に訂正する。
- (4) 同3頁20行「排気官」を「排気管」に訂正する。
- (5) 同5頁8行「現象」を「不具合」に訂正する。
- (6) 同頁11行「設定さざる」を「設定せざる」に訂正する。
- (7) 同13頁1行「大きくする」を「早める」に訂正する。

以 上